

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-123804

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-318159

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.10.2001

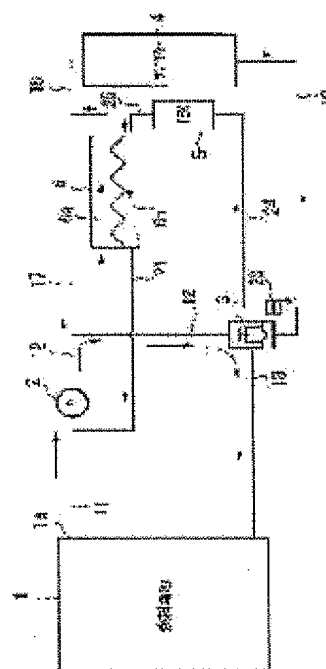
(72)Inventor : IMAZEKI MITSU HARU
USHIO TAKESHI
SHIMOYAMA YOSHIRO

(54) COOLING METHOD OF FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stop cooling liquid of high conductivity from flowing into a fuel cell.

SOLUTION: With the cooling method of the fuel cell 1 in which heat accompanying power generation of the fuel cell 1 is radiated with a radiator 4 by circulation of cooling liquid, an ion exchanger 5 for removing ions existing in the cooling liquid is installed in a cooling liquid circulation system, by which, a part of the cooling liquid is circulated between the radiator 4 and the ion exchanger 5 to remove ions in the cooling liquid in the heat exchanger 5 when temperature of the cooling liquid is lower than predetermined, and the cooling liquid is circulated between the fuel cell 1 and the heat exchanger 4 to cool down the fuel cell 1 when temperature of the cooling liquid is bigger than predetermined.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて第1の熱交換器により放熱する燃料電池の冷却方法において、

冷却液中に存在するイオンを除去するイオン交換器を、冷却液循環系に設け、

冷却液温度が所定温度より低い時は、冷却液の一部を前記第1の熱交換器と前記イオン交換器の間で循環させて、前記第1の熱交換器の冷却液中のイオンを除去し、冷却液温度が前記所定温度より高い時は、冷却液を前記燃料電池と前記第1の熱交換器の間で循環させて前記燃料電池を冷却することを特徴とする燃料電池の冷却方法。

【請求項2】 前記第1の熱交換器とイオン交換器の間に対向流型の第2の熱交換器を設け、冷却液温度が前記所定温度より低い時は、前記第1の熱交換器に入る前の冷却液から前記第1の熱交換器から出た後の冷却液に熱を伝達させることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の冷却方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて熱交換器により放熱する燃料電池の冷却方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池自動車等に搭載される燃料電池には、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对の導電性セパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなり、各セルのアノードに燃料ガス（例えば、水素ガスなど）を供給し、カソードに酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気など）を供給して発電を行うものがある。この燃料電池においては、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動し、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電する。

【0003】また、この種の燃料電池では発電に伴って発熱するので、燃料電池を所定の作動温度範囲に収めるように、各セルのセパレータに形成された冷却液通路に冷却液を流して燃料電池を冷却しており、さらに、この冷却液を熱交換器により放熱して冷却している。このような冷却システムを備えている場合、寒冷環境時や低出力運転時などに燃料電池を過冷却させないように放熱量を制御する必要がある。従来の放熱量制御の一手法として、温度に応じてサーモスタットバルブで冷却液回路を切り換える方法がある。この方法では、冷却液がサーモスタットバルブの作動温度（以下、サーモスタット作動温度という）以下の低温域では熱交換器を迂回させて燃料電池に冷却液を循環させ、前記サーモスタット作動温

度を超える高温域では熱交換器を通して燃料電池に冷却液を循環させるように流路を切り換える。

【0004】また、このように冷却液でセパレータを直接冷却する冷却システムを採用する場合、冷却液を通じて漏電が生じないように冷却液の導電率を低く抑えなければならず、そのため、冷却液をイオン交換器等に通し、冷却液中に存在するイオンを除去し、冷却液の導電率を低く保つようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したサーモスタットバルブで冷却液回路を切り換えて放熱量制御を行うシステムの場合、低温域で熱交換器をバイパスして冷却液を循環させている時には、熱交換器およびこれに冷却液を循環せしめる流路内で冷却液が滞留しており、熱交換器等からイオンが溶出して滞留している冷却液の導電率が高まることある。このように低温域において熱交換器などに滞留する冷却液の導電率が高まると、暖機完了で冷却液回路が切り換えられた時に、熱交換器に滞留していた導電率の高い冷却液が燃料電池に導入される虞がある。

【0006】従来は、このような事態に陥らないように、熱交換器や冷却液の循環配管の材料にイオン溶出の極めて少ない材料を使用することで対応していたが、そのようにすると、熱交換器の形状や製造方法等に制約を受けることとなり、また、熱交換器の大型化や重量増大、コストアップなどを引き起こした。また、イオン溶出を低減するように熱交換器等の内部にコーティングを施す等で対処する方法もあるが、コーティングが劣化するとイオンが溶け出す場合もある。そこで、この発明は、冷却液温度が低い時にも熱交換器で冷却液が滞留しないようにし、且つ、冷却液の導電率が上昇しないようにした燃料電池の冷却方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池1）の発電に伴う発熱を、冷却液を循環させて第1の熱交換器（例えば、後述する実施の形態におけるラジエター4）により放熱する燃料電池の冷却方法において、冷却液中に存在するイオンを除去するイオン交換器（例えば、後述する実施の形態におけるイオン交換器5）を、冷却液循環系に設け、冷却液温度が所定温度より低い時は、冷却液の一部を前記第1の熱交換器と前記イオン交換器の間で循環させて、前記第1の熱交換器の冷却液中のイオンを除去し、冷却液温度が前記所定温度より高い時は、冷却液を前記燃料電池と前記第1の熱交換器の間で循環させて前記燃料電池を冷却することを特徴とする。このように構成することにより、冷却液温度が前記所定温度より低い時に、冷却液の一部を第1の熱交換器とイオン交換器の間で循環させて、第1の熱交換器の冷却液中のイオンを

除去するので、第1の熱交換器に冷却液が滞留することがなくなり、しかも、第1の熱交換器中の冷却液のイオン濃度を低減することができる。

【0008】請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記第1の熱交換器とイオン交換器の間に対向流型の第2の熱交換器（例えば、後述する実施の形態における熱交換器6）を設け、冷却液温度が前記所定温度より低い時は、前記第1の熱交換器に入る前の冷却液から前記第1の熱交換器から出た後の冷却液に熱を伝達させることを特徴とする。このように構成することにより、冷却液温度が前記所定温度より低い時に冷却液の一部を第1の熱交換器とイオン交換器の間で循環させても、第1の熱交換器における放熱量を低く抑えることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池の冷却方法の実施の形態を図1から図6の図面を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施の形態における燃料電池の冷却方法は燃料電池自動車に搭載される燃料電池に実施した態様である。

【0010】〔第1の実施の形態〕初めに、この発明に係る燃料電池の冷却方法の第1の実施の形態を図1から図3の図面を参照して説明する。図1及び図2は、燃料電池車輻に搭載された燃料電池の冷却システムの概略構成図である。燃料電池1は、固体高分子電解質膜型の燃料電池であり、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对のセパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなる。この燃料電池1では、アノードに水素ガスが供給されカソードに酸素を含む空気が供給された時に、前記アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を透過して前記カソードまで移動し、該カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。なお、図1では、水素ガスと空気の供給系および排出系の図示を省略している。

【0011】また、この燃料電池1では、前記セパレータに冷却液通路が形成されていて、この冷却液通路に冷却液を流してセパレータを直接冷却することにより、燃料電池1の温度を所定の温度範囲（例えば、燃料電池の暖機完了後で70～80℃程度）に制御している。次に、前記冷却液が流れる冷却液循環系について説明する。この燃料電池の冷却システムでは、サーモスタットバルブ3によって冷却液の主流路を切り換えており、冷却液温度がサーモスタットバルブ3の作動温度（これを、サーモスタット作動温度という）以下の時（これを低温域という）には、大部分の冷却液をラジエーター（第1の熱交換器）4を迂回して燃料電池1に循環させ、冷却液温度がサーモスタット作動温度を超えた時（これを高温域という）には、大部分の冷却液をラジエーター4に

通し冷却した上で燃料電池1に循環させている。

【0012】初めに、サーモスタットバルブ3について図3を参照して説明する。サーモスタットバルブ3は、ハウジング31の内部に形成されている弁室が、仕切板33によって第1弁室34と第2弁室35の2つの部屋に分けられており、さらに、第1弁室34と第2弁室35を連通する仕切板33の連通孔33aが弁体37によって連通および遮断可能にされている。また、サーモスタットバルブ3は、弁室内を流れる冷却液の温度に感応して弁体37を駆動するサーモスタット（図示せず）を内蔵しており、冷却液がサーモスタット作動温度以下の時、すなわち「低温域」にある時には、弁体37が図3（A）に示すように連通孔33aを閉塞し（以下、この状態を全閉状態という）、冷却液がサーモスタット作動温度を超えた時、すなわち「高温域」にある時には、弁体37が図3（B）に示すように連通孔33aから離間する（以下、この状態を全開状態という）。なお、前記サーモスタットについては周知技術であるので、ここでの説明は省略する。

【0013】そして、第1弁室34に冷却液配管12、13が接続され、第2弁室35に冷却液配管19が接続されている。したがって、冷却液が低温域にあってサーモスタットバルブ3が図3（A）に示す全閉状態になっている場合には、冷却液配管12から第1弁室34に流入した冷却液が冷却液配管13へと流出する。この時、冷却液配管19は第2弁室35において閉塞した状態となる。一方、冷却液が高温域にあってサーモスタットバルブ3が図3（B）に示す全開状態になっている場合には、冷却液配管19から第2弁室35に流入した冷却液が第1弁室34を通過して冷却液配管13へと流出する。この時、弁体37が冷却液配管12の第1弁室34への流入口12aを閉塞するようになっているので、冷却液が冷却液配管12から第1弁室34に流入することはない。すなわち、サーモスタットバルブ3は、弁体37で連通孔33aと冷却液配管12の流入口12aを連通あるいは遮断することにより、冷却液回路の切り換えを行う。

【0014】次に、燃料電池1の冷却液の温度が低いため該冷却液を冷却する必要がない時、すなわち冷却液が「低温域」にある時の冷却液回路を説明する。図1に示すように、燃料電池1の冷却液通路出口1aから排出された冷却液は、冷却液配管11を介して冷却液ポンプ2に吸引され、冷却液ポンプ2で昇圧された後、冷却液配管12を介してサーモスタットバルブ3に導入され、さらに冷却液配管13を介して燃料電池1の冷却液通路入口1bに導入され、燃料電池1内の冷却液通路を流れた後、再び冷却液出口1aから排出され、循環する。これが、低温域における冷却液の主流路であり、冷却液の大部分はこの主流路を通過して燃料電池1を循環する。

【0015】この低温域においては、冷却液配管13を

流れる冷却液の一部が、冷却液配管14およびオリフィス15を介してイオン交換器5に導入される。イオン交換器5は、その内部にイオン交換樹脂が充填されていて、冷却液中に存在するイオンを除去し、冷却液の導電率を低下させる。また、オリフィス15は、イオン交換器5に流入する冷却液の流量を所定流量に制限する制限オリフィスである。イオン交換器5によってイオン除去された冷却液は冷却液配管16を介して冷却液配管11に戻され、冷却液ポンプ2に吸引されて循環する。したがって、低温域においては、燃料電池1を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器5を流通してイオン除去されるので、燃料電池1を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができ、その結果、該冷却液の導電率を所定値以下に抑えて、燃料電池1内の冷却液の絶縁性能が担保される。

【0016】さらに、低温域においては、冷却液配管12を流れる冷却液の一部が、冷却液配管17を介して熱交換器（第2の熱交換器）6の1次流体通路6aに導入され、1次流体通路6aを通過した冷却液は冷却液配管18を介してラジエター4に供給される。このラジエター4は、自然送風あるいはファンによる強制送風で冷却液から熱を奪い冷却する空冷式熱交換器である。ラジエター4を通過した冷却液は、冷却液配管19、20を介して熱交換器6の2次流体通路6bに導入され、2次流体通路6bを通過した冷却液は、冷却液配管21およびオリフィス22を介して冷却液配管11に戻され、冷却液ポンプ2に吸引されて循環する。ただし、ラジエター4を流れる冷却液の流量は、オリフィス22によって所定の小流量に制限されている。なお、この時には、サーモスタットバルブ3は全閉状態であり、サーモスタットバルブ3の連通孔33aが弁体37で閉塞されているので、冷却液配管19から第2弁室35を介して第1弁室34に冷却液が流れ込むことはない。熱交換器6は1次流体通路6aと2次流体通路6bで冷却液の流れ方向が逆向きになる対向流型の熱交換器であり、1次流体通路6aを流れる冷却液と2次流体通路6bを流れる冷却液との間で熱を伝達させる。

【0017】このように、低温域の時に冷却液の一部をラジエター4に流すようにしたことにより、以下のような作用・効果を奏する。低温域の時にラジエター4への冷却液の供給を完全に停止すると、ラジエター4内で冷却液が滞留するため、ラジエター4から溶出するイオンによりラジエター4内の冷却液のイオン濃度が高まり、導電率が高まる場合がある。このように、ラジエター4内の冷却液のイオン濃度が高くなっていると、冷却液が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ3が閉弁状態から開弁状態に切り換わると、ラジエター4に滞留していた導電率の高い冷却液が、冷却液配管13を通過して燃料電池1の冷却液通路に流れ込み、燃料電池1内の冷却液の絶縁性能を低下させてしまう。

【0018】これに対して、第1の実施の形態のように、低温域においても冷却液の一部をラジエター4に流すようにすると、ラジエター4内において冷却液が滞留するのを阻止することができ、ラジエター4内でイオン濃度が上昇するのを抑制することができる。そして、このラジエター4を通過した冷却液は、冷却液ポンプ2の上流の冷却液配管11に戻されて前記主流路を流れる冷却液と混合されるが、前述したように、主流路を流れる冷却液の一部はイオン交換器5を循環することから、ラジエター4を通過した冷却液の少なくとも一部は、イオン交換器5を循環するということができる。すなわち、低温域においては、冷却液の一部がラジエター4とイオン交換器5の間で循環し、ラジエター4の冷却液中のイオンを除去していることとなる。これにより、低温域においても、ラジエター4内の冷却液のイオン濃度を低く抑えることができるとともに、燃料電池1を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に保持することができる。

【0019】また、熱交換器6において、ラジエター4に入る冷却液（1次流体通路6aを流れる冷却液）とラジエター4から出た冷却液（2次流体通路6bを流れる冷却液）の間で熱交換するようにしたことにより、以下のような作用・効果を奏する。熱交換器6を設けなかった場合、ラジエター4には燃料電池1から受熱して温められた冷却液が導入されるようになり、この冷却液はラジエター4を流れる際に放熱して冷却されるが、例えば、寒冷環境下で低出力運転をする時などには相当な低温になり、その低温の冷却液が冷却液ポンプ2の上流に戻され、前記主流路を流れる冷却液と混合される結果、例えば小流量であるとも言え主流路を流れる冷却液の温度に対する影響は大きく、燃料電池1に供給される冷却液の温度を低下させ、燃料電池1を過冷却させてしまい、燃料電池1を適正温度に保てなくなる虞がある。

【0020】これに対して、熱交換器6を設置した場合には、燃料電池1から受熱して温められた冷却液が1次流体通路6aに流れ、ラジエター4から出た冷たい冷却液が2次流体通路6bを流れることから、1次流体通路6aを流れる冷却液の熱が2次流体通路6bを流れる冷却液に伝達され、その結果、1次流体通路6aを流れる冷却液の温度は低下し、2次流体通路6bを流れる冷却液の温度は上昇して、両者の温度差が小さくなる。その結果、ラジエター4での放熱量も少なくなる。したがって、熱交換器6を備えている場合には、冷却液の一部がラジエター4を通過した後、前記主流路を流れる冷却液に混合されても、主流路を流れる冷却液の温度に与える影響は極めて少なく、燃料電池1に供給される冷却液の温度を殆ど低下させることがないので、燃料電池1の過冷却を防止して、燃料電池1を適正温度に保持することができる。

【0021】次に、燃料電池1の冷却液の温度が高いた

め該冷却液を冷却する必要がある時、すなわち冷却液が「高温域」にある時の冷却液回路を説明する。この場合には、図2に示すように、サーモスタットバルブ3が全開状態になるので、燃料電池1の冷却液通路出口1aから排出され、冷却液ポンプ2で昇圧された冷却液は、冷却液配管12、冷却液配管17、熱交換器6の1次流体通路6a、冷却液配管18を介してラジエーター4に供給され、ラジエーター4により冷却された冷却液は、冷却液配管19を介してサーモスタットバルブ3に導入され、さらに冷却液配管13を介して燃料電池1の冷却液通路入口1bに導入され、循環する。これが、高温域における冷却液の主流路であり、冷却液の大部分はこの主流路を通過して燃料電池1を循環する。なお、高温域では、サーモスタットバルブ3が全開状態になり、サーモスタットバルブ3における冷却液配管12の流入口12aが閉塞されるので、冷却液配管12から第1弁室34に冷却液が流れ込むことはない。

【0022】この高温域においても、冷却液配管13を流れる冷却液の一部が、冷却液配管14およびオリフィス15を介してイオン交換器5に導入され、イオン交換器5によってイオン除去された冷却液は冷却液配管16を介して冷却液配管11に戻され、冷却液ポンプ2に吸引されて循環する。したがって、高温域においても、燃料電池1を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器5を流通してイオン除去されるので、燃料電池1を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができ、その結果、該冷却液の導電率を所定値以下に抑えて、燃料電池1内での冷却液の絶縁性能が担保される。

【0023】また、この高温域においては、ラジエーター4を通過した冷却液の一部が、冷却液配管20を介して熱交換器6の2次流体通路6bに導入され、さらに、冷却液配管21およびオリフィス22を介して冷却液配管11に戻されるが、その流量はオリフィス22によって制限されるため、前記主流路を流れる冷却液の流量と比較すると微々たるものであり、熱交換器6における熱損失も微々たるもので、ラジエーター4の冷却性能への影響は殆どない。

【0024】このように、冷却液温度が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ3が全閉状態から全開状態に切り換わり、冷却液の流路が低温域の冷却液回路から高温域の冷却液回路に瞬時に切り換わっても、予め低温域の時にラジエーター4内の冷却液のイオン濃度を低く抑えているので、高温域の冷却液回路に切り換わった直後から、イオン濃度の低い（すなわち、導電率が低い）冷却液を燃料電池1に循環させることができる。したがって、第1の実施の形態における燃料電池の冷却方法によれば、冷却液の全ての温度域において燃料電池1内の冷却液の絶縁性能を常に許容範囲内に保つことができ、且つ、燃料電池1の過冷却を防止し、燃料電池1を適正温度に制御することができる。

【0025】〔第2の実施の形態〕次に、この発明に係る燃料電池の冷却方法の第2の実施の形態を図4及び図5の図面を参照して説明する。図4及び図5は、第2の実施の形態における燃料電池の冷却システムの概略構成図である。第2の実施の形態における燃料電池の冷却システムの構成で、前述した第1の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。

【0026】第2の実施の形態では、イオン交換器5は、冷却液配管11と冷却液配管13の間ではなく、冷却液配管11と冷却液配管19の間に設置されている。詳述すると、サーモスタットバルブ3の直ぐ上流の冷却液配管19には、途中でオリフィス23を備えた冷却液配管24が接続されており、冷却液配管24はイオン交換器5に接続されている。さらに、イオン交換器5は、冷却液配管25を介して熱交換器6の2次流体通路6b入口に接続され、2次流体通路6b出口が冷却液配管21を介して冷却液配管11に接続されている。その他の構成については第1の実施の形態のものと同一であるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0027】この第2の実施の形態における冷却液の流れを説明する。初めに、冷却液温度が低温域にある時の冷却液の流れを図4を参照して説明する。この時の冷却液の主流路については第1の実施の形態の場合と同じであり、冷却液は、燃料電池1の冷却液通路出口1a→冷却液配管11→冷却液ポンプ2→冷却液配管12→サーモスタットバルブ3→冷却液配管13→燃料電池1の冷却液通路入口1bを通過して燃料電池1を循環する。

【0028】そして、この時に、冷却液配管12を流れる冷却液の一部が、冷却液配管17を介して熱交換器6の1次流体通路6aに導入され、1次流体通路6aを通過した冷却液は冷却液配管18を介してラジエーター4に供給される。ラジエーター4を通過した冷却液は、冷却液配管19、オリフィス23、冷却液配管24を介してイオン交換器5に導入され、イオン交換器5においてイオン除去された冷却液は冷却液配管25を介して熱交換器6の2次流体通路6bに導入され、2次流体通路6bを通過した冷却液は冷却液配管21を介して冷却液配管11に戻され、冷却液ポンプ2に吸引されて循環する。すなわち、この第2の実施の形態では、イオン交換器5と熱交換器6の2次流体通路6bが直列接続されており、同じ冷却液がイオン交換器5を通過した後に2次流体通路6bに流れるようになっている。

【0029】この第2の実施の形態においても、低温域において冷却液の一部がラジエーター4に流れるので、ラジエーター4内で冷却液が滞留するのを阻止して、ラジエーター4内でのイオン濃度の上昇を抑制することができる。また、ラジエーター4を通過した冷却液を、イオン交換器5に循環させているので、ラジエーター4の冷却液中のイオンを除去することができる。したがって、低温域においても、ラジエーター4内の冷却液のイオン濃度を低

く抑えることができるとともに、燃料電池1を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に保持することができる。

【0030】また、この第2の実施の形態においても、熱交換器6において、ラジエター4に導入される比較的温かい冷却液とラジエター4から出た冷たい冷却液の間で熱交換が行われ、両者の温度差を小さくすることができるので、ラジエター4での放熱量を少なくすることができる。したがって、ラジエター4および熱交換器6を通過した冷却液が主流路を流れる冷却液に混合されても、燃料電池1に供給される冷却液の温度を殆ど低下させないようにすることができ、燃料電池1の過冷却を防止して、燃料電池1を適正温度に保持することができる。

【0031】次に、冷却液温度が高温域にある時の冷却液の流れを図5を参照して説明する。この時の冷却液の主流路については第1の実施の形態の場合と同じであり、冷却液は、燃料電池1の冷却液通路出口1a→冷却液ポンプ2→冷却液配管12→冷却液配管17→熱交換器6の1次流体通路6a→冷却液配管18→ラジエター4→冷却液配管19→サーモスタットバルブ3→冷却液配管13→燃料電池1の冷却液通路入口1bを通して燃料電池1を循環する。

【0032】そして、この時にも、冷却液配管19を流れる冷却液の一部が、オリフィス23、冷却液配管24を介してイオン交換器5に導入され、イオン交換器5においてイオン除去された冷却液は冷却液配管25を介して熱交換器6の2次流体通路6bに導入され、2次流体通路6bを通過した冷却液は冷却液配管21を介して冷却液配管11に戻され、冷却液ポンプ2に吸引されて循環する。したがって、高温域においても、燃料電池1を循環する冷却液の一部が常にイオン交換器5を流通してイオン除去されるので、燃料電池1を循環する冷却液のイオン濃度を所定値以下に抑えることができる。

【0033】したがって、この第2の実施の形態においても、冷却液温度が低温域から高温域に変化して、サーモスタットバルブ3が全閉状態から全開状態に切り換わり、冷却液の流路が低温域の冷却液回路から高温域の冷却液回路に瞬時に切り換わっても、予め低温域の時にラジエター4内の冷却液のイオン濃度を低く抑えているので、高温域の冷却液回路に切り換わった直後から、イオン濃度の低い（すなわち、導電率が低い）冷却液を燃料電池1に循環させることができる。

【0034】加えて、第2の実施の形態においては、イオン交換器5と熱交換器6の2次流体通路6bを直列接続しているので、冷却液が高温域にある時に、ラジエター4によって冷却された冷却液のうち燃料電池1を通らずに循環する冷却液の量を、第1の実施の形態の場合に比べて減少させることができ、換言すれば、ラジエター4によって冷却された冷却液のうち燃料電池1に循環す

る冷却液の量を増大することができ、その結果、燃料電池1に対する冷却能力を向上させることができる。

【0035】以上のように、第2の実施の形態における燃料電池の冷却方法によれば、冷却液の全ての温度域において燃料電池1内の冷却液の絶縁性能を常に許容範囲内に保つことができ、且つ、燃料電池1の過冷却を防止し、燃料電池1を適正温度に制御することができる。

【0036】〔他の実施の形態〕尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、熱交換器6の構造に特に限定はなく、図6に示すように、1次流体通路6aの内側に2次流体通路6bを配置した二重管構造のものであってもよい。また、低温域における冷却液回路と高温域における冷却液回路の切り換え手段は、サーモスタットバルブに限るものではなく、温度センサと該温度センサの検出結果に応じて開閉制御されるバルブによって構成することも可能である。

【0037】

〔発明の効果〕以上説明するように、請求項1に記載した発明によれば、冷却液温度が所定温度より低い時に、冷却液の一部を第1の熱交換器とイオン交換器の間で循環させて、第1の熱交換器の冷却液中のイオンを除去するので、第1の熱交換器に冷却液が滞留することがなくなり、しかも、第1の熱交換器中の冷却液のイオン濃度を低減することができ、その結果、燃料電池に高イオン濃度の冷却液が導入されるのを阻止することができ、燃料電池内での冷却液の絶縁性能を良好に維持することができ、燃料電池を電氣的に安定した状態に保つことができるといった優れた効果が奏される。

【0038】請求項2に記載した発明によれば、冷却液温度が前記所定温度より低い時に冷却液の一部を第1の熱交換器とイオン交換器の間で循環させても、第1の熱交換器における放熱量を低く抑えることができるので、冷却液の温度低下が抑制され、燃料電池の過冷却を防止して、燃料電池を適正温度に保持することができるという優れた効果が奏される。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕 この発明に係る燃料電池の冷却方法を実施可能な燃料電池システムの第1の実施の形態におけるシステム構成図であり、低温域における冷却液の流れを示す図である。

〔図2〕 前記第1の実施の形態におけるシステム構成図であり、高温域における冷却液の流れを示す図である。

〔図3〕 前記第1の実施の形態において使用されるサーモスタットバルブの作動を説明するための図である。

〔図4〕 この発明に係る燃料電池の冷却方法を実施可能な燃料電池システムの第2の実施の形態におけるシステム構成図であり、低温域における冷却液の流れを示す図である。

〔図5〕 前記第2の実施の形態におけるシステム構成

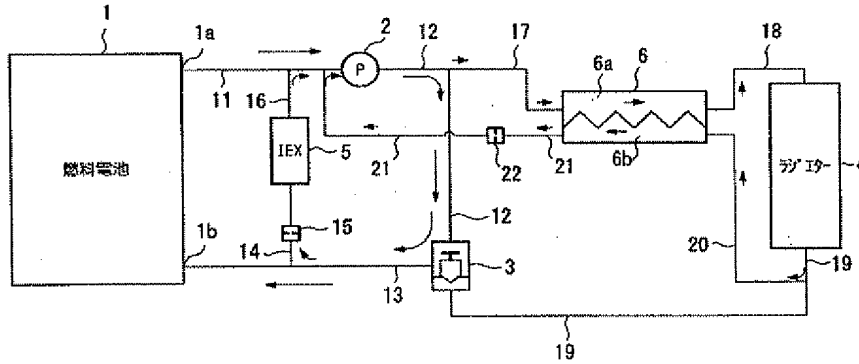
図であり、高温域における冷却液の流れを示す図である。

【図6】 第2の熱交換器6の構造例を示す図である。

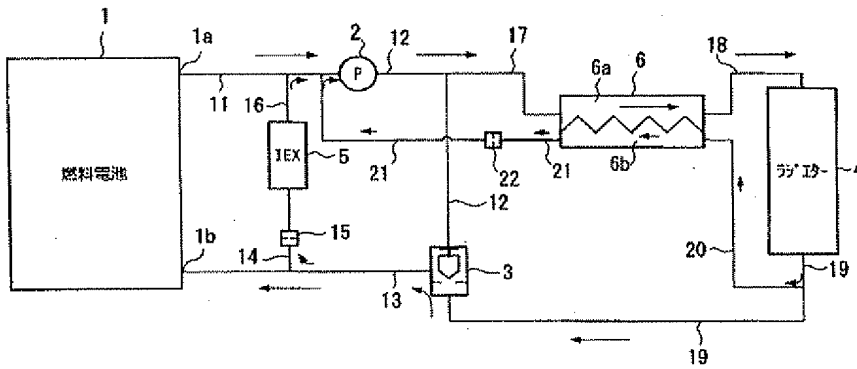
【符号の説明】

- * 1 燃料電池
 4 ラジエター（第1の熱交換器）
 5 イオン交換器
 * 6 熱交換器（第2の熱交換器）

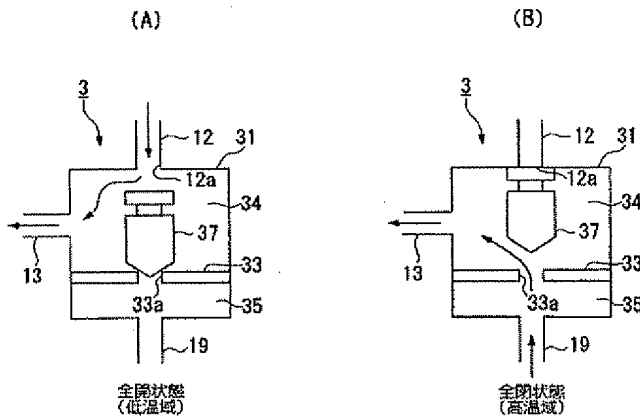
【図1】



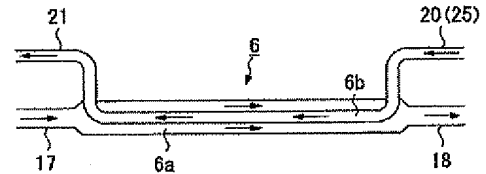
【図2】



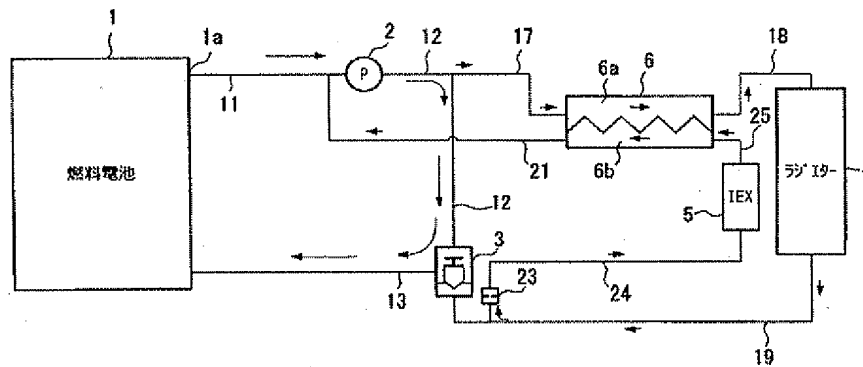
【図3】



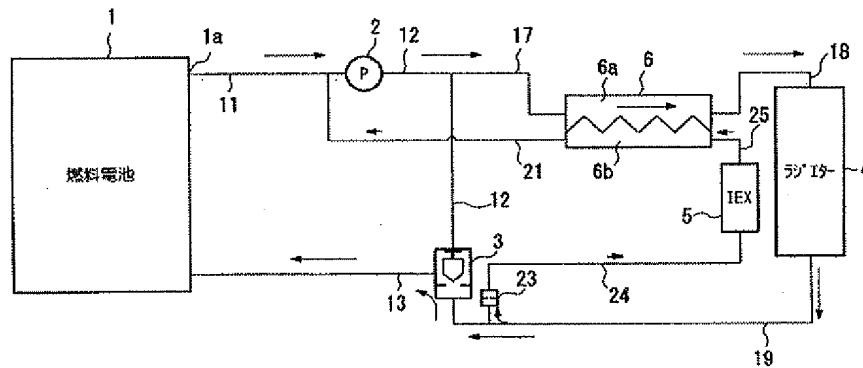
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 下山 義郎
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 CC06 KK48 MM16